

СЕНСОРНЫЕ СИСТЕМЫ

Выполнила: Егорова С.В.

Сенсорная система — совокупность периферических и центральных структур нервной системы, ответственных за восприятие сигналов различных модальностей из окружающей или внутренней среды.

Сенсорные системы включают в себя периферические сенсорные рецепторы вместе со вспомогательными структурами (органы чувств), отходящие от них нервные волокна (проводящие пути) и сенсорные нервные центры.

Также сенсорными системами называют анализаторы. Понятие «анализатор» ввёл российский физиолог И. П. Павлов.

Анализаторы

Анализаторами называют системы, которые состоят из рецепторов, проводящих путей и центров в коре больших полушарий.

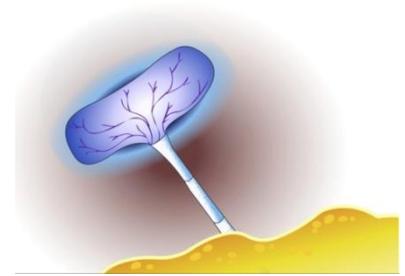
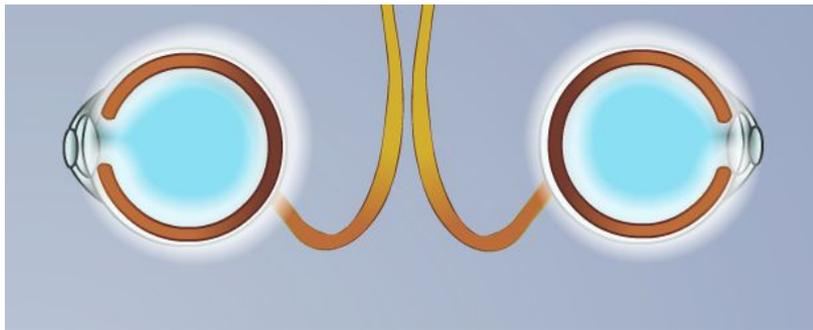
Каждый анализатор обладает своей модальностью, то есть способом получения своей информации: зрительной, слуховой, вкусовой и другой.

Возбуждения, возникающие в рецепторах органов зрения, слуха, прикосновения, имеют одну и ту же природу – электрохимические сигналы в форме **потока нервных импульсов**.

Каждый анализатор состоит из трех отделов: периферического, проводникового и центрального.

Периферический отдел

Периферический отдел представлен рецепторами — чувствительными нервными окончаниями, обладающими избирательной чувствительностью только к определенному виду раздражителя. *Рецепторы* входят в состав соответствующих *органов чувств*.

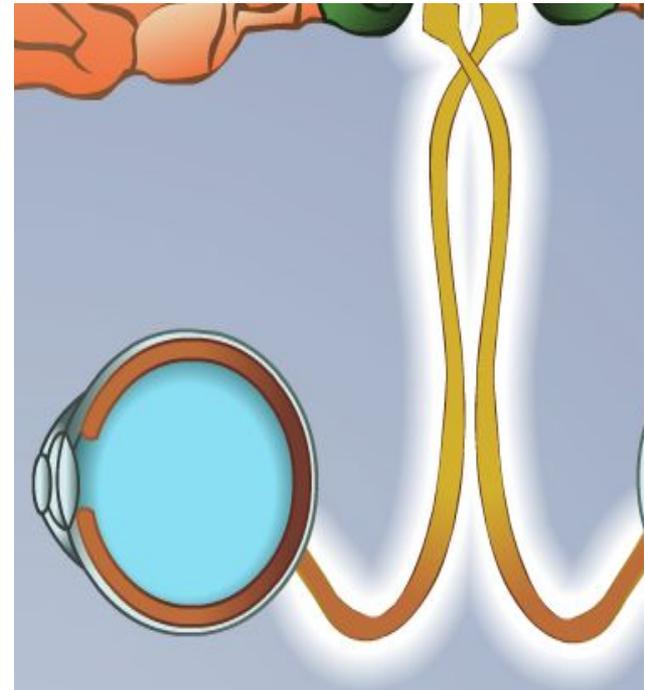


Рецепторы

У человека выделяют следующие рецепторы:

- внешние
 - зрительный
 - слуховой
 - тактильный
 - болевой
 - температурный
 - обонятельный
 - вкусовой
- внутренние
 - давления
 - кинетический
 - вестибулярный

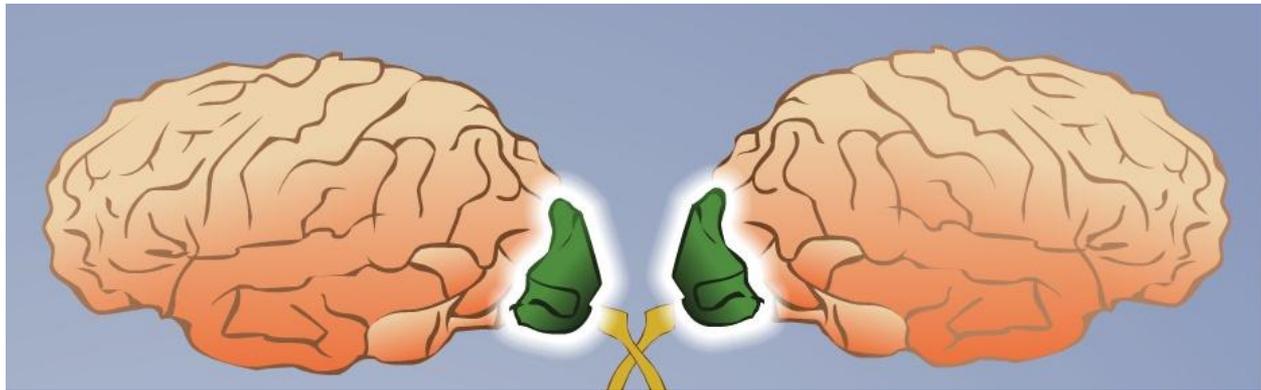
Проводниковый отдел анализатора представлен нервными волокнами, проводящими нервные импульсы от рецептора в центральную нервную систему (например, зрительный, слуховой, обонятельный нерв и т. п.).



Нервные пути

Центральный отдел анализатора — это определенный участок коры головного мозга, где происходит анализ и синтез поступившей сенсорной информации и преобразование ее в специфическое ощущение (зрительное, обонятельное и т. д.).

Центральный отдел анализатора



Зона коры больших полушарий

Виды сенсорных систем

1. **Слуховая.** Адекватный раздражитель - звук.
2. **Зрительная.** Адекватный раздражитель - свет.
3. **Вестибулярная.** Адекватный раздражитель - гравитация, ускорение.
4. **Вкусовая.** Адекватный раздражитель - вкус (горький, кислый, сладкий, солёный).
5. **Обонятельная.** Адекватный раздражитель - запах.
6. **Кинестетическая = осязательная** (тактильная) + **температурная** (тепловая и холодовая). Адекватный раздражитель - давление, вибрация, тепло (повышенная температура), холод (пониженная температура).
7. **Двигательная.** Обеспечивает ощущение взаиморасположение частей тела в пространстве, ощущение своего тела).
8. **Мышечная (проприоцептивная).** Обеспечивает ощущение степени напряжения мышц. Адекватный раздражитель - мышечное сокращение и растяжение сухожилий.
9. **Болевая.** Адекватный раздражитель - повреждение клеток, тканей или медиаторы боли.
 - Ноцицептивная (болевая).
 - Антиноцицептивная (обезболивающая).
10. **Интероцептивная.** Обеспечивает внутренние ощущения. Слабо контролируется сознанием и, как правило, даёт нечёткие ощущения.

Зрительная сенсорная система

Свет и восприятие

Свет – это электромагнитное излучение с разными длинами волн.

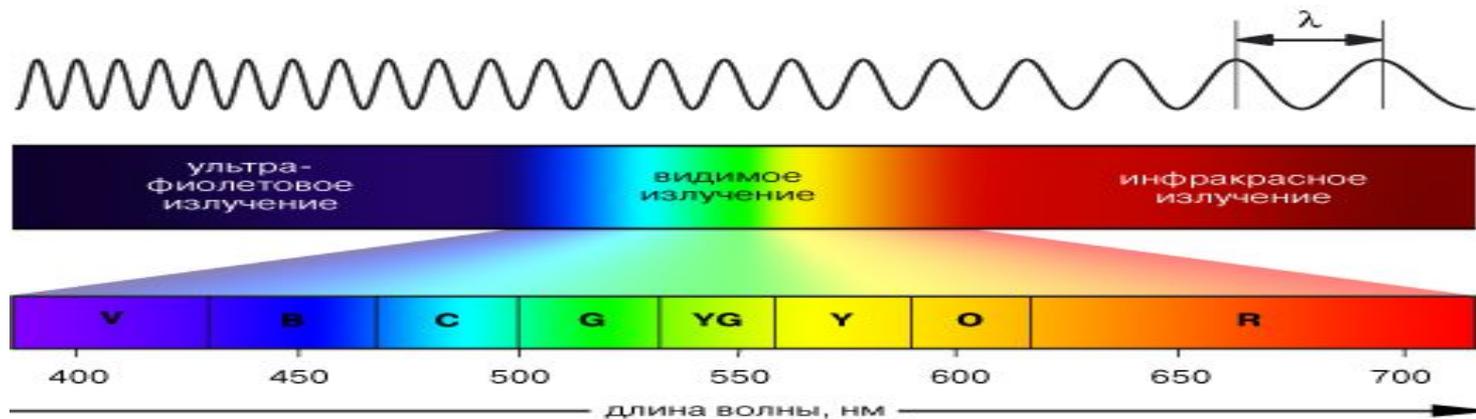
Цветовое зрение - это способность человека различать электромагнитные излучения разных длин волн в пределах так называемого видимого спектра т.е. приблизительно 370-760 нм.

Свет представляет собой поток дискретных частиц – фотонов или квантов. Человек воспринимает относительно узкий диапазон электромагнитного излучения, называемый видимым светом: от коротких около 370 нм (синяя часть спектра) до длинных около 750 нм (красная область спектра).

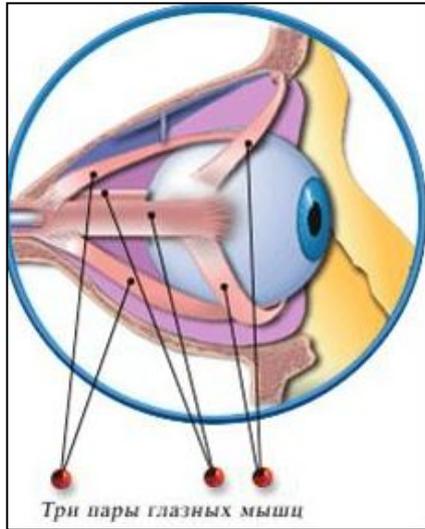
Электромагнитные излучения:

- Ультрафиолетовое излучение(менее 300нм).
- Инфракрасное излучение (более 800нм).

Ультрафиолетовые и инфракрасные лучи не воспринимаются глазом, который чувствителен только к полосе видимого света.



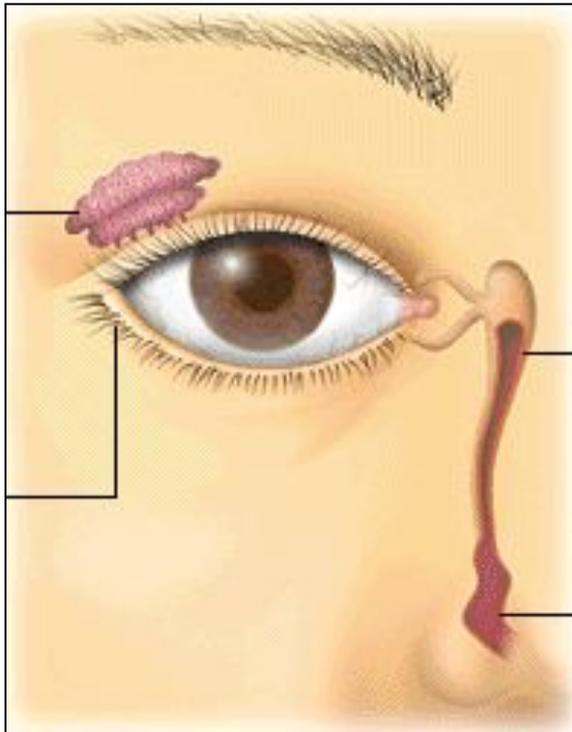
Зрительный анализатор

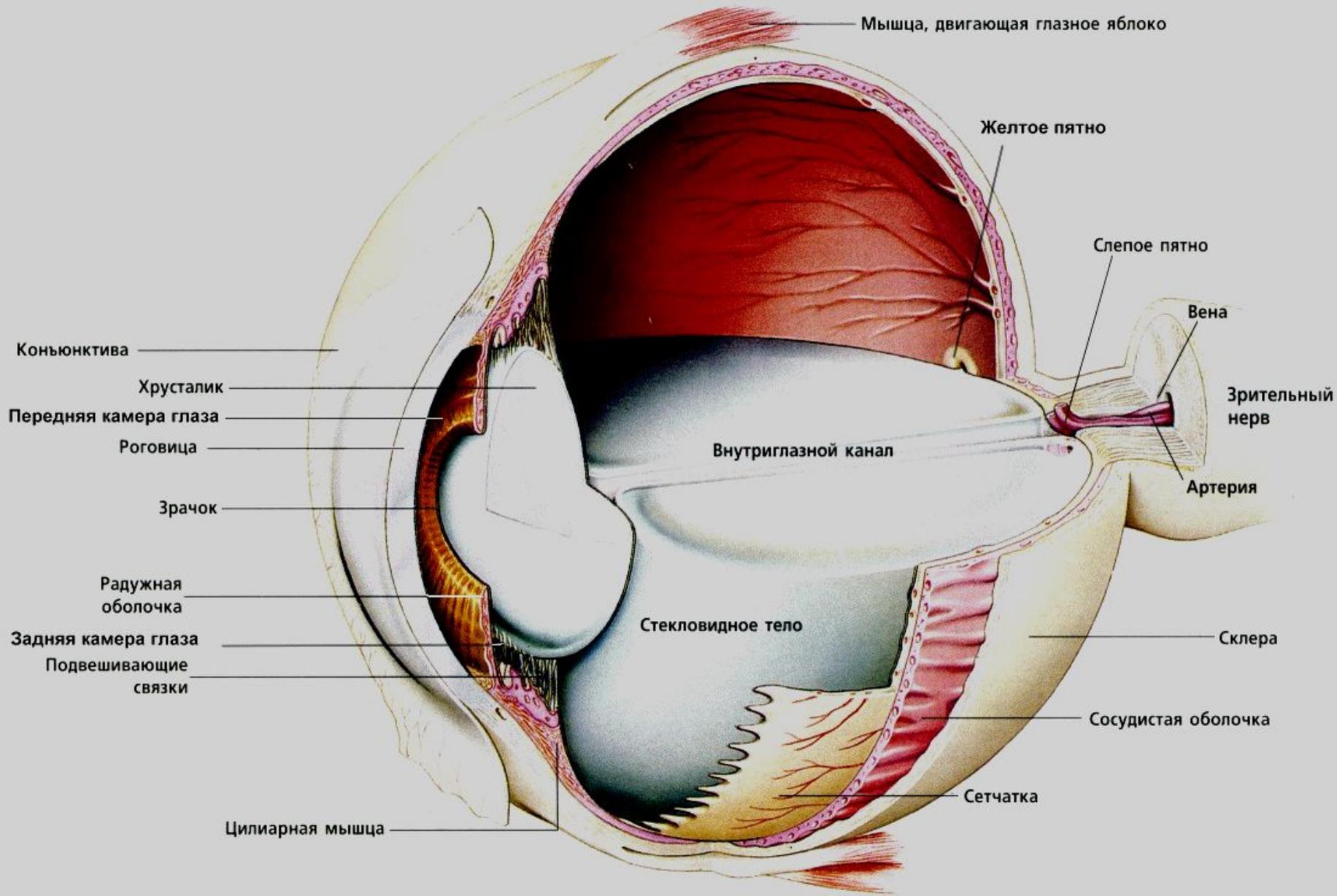


Орган зрения — важнейший из органов чувств, обеспечивающий человеку до 90% информации. Периферическая часть анализатора — органа зрения состоит из *глазного яблока* и вспомогательных органов: *веки, ресницы, слезные железы, глазодвигательные мышцы*.

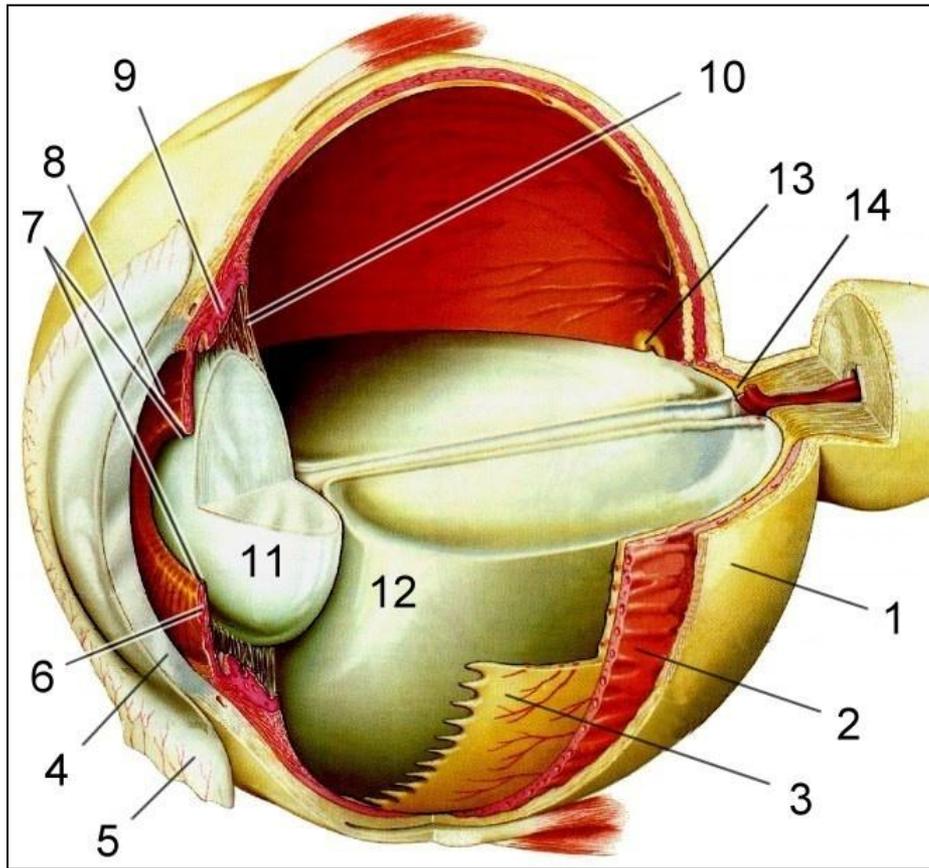
Стенка глазного яблока состоит из трех оболочек. Наружная — **белочная оболочка (склера)** в передней части глаза прозрачная, этот ее участок называется **роговицей**.

Конъюнктивa покрывает заднюю поверхность век и переднюю часть глазного яблока до роговицы.





Зрительный анализатор



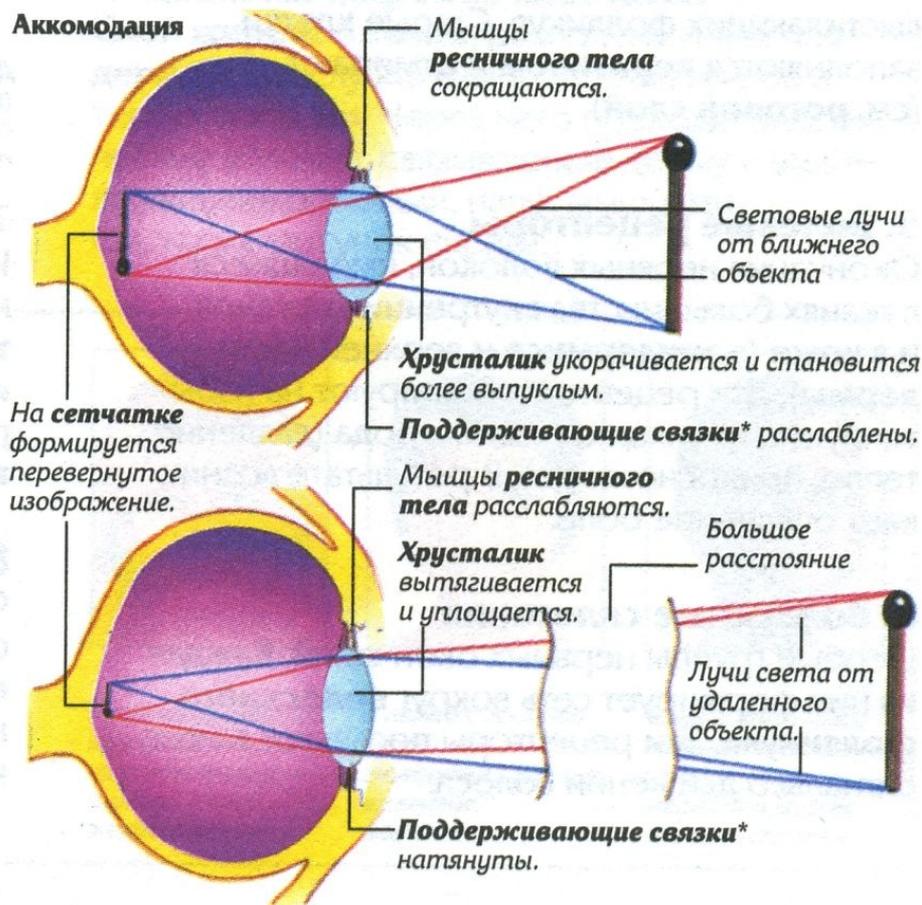
Под белочной оболочкой находится **сосудистая оболочка(2)**, питающая глаз. В передней части сосудистая оболочка переходит в **радужку(6)**, имеющую в центре отверстие — **зрачок(7)**.

Кольцевые и радиальные мышцы радужки рефлекторно меняют диаметр зрачка, регулируя количество света, попадающее внутрь глаза. От пигмента радужки зависит цвет глаз.

Рядом с радужкой находится **ресничное тело(9)**, мышца, с помощью которой меняется кривизна хрусталика, осуществляется **аккомодация, приспособление к ясному видению предметов, находящихся на различном расстоянии от глаза.**

Внутреннее ядро глаза состоит из светопроводящих стекловидного тела и хрусталика, а также водянистой влаги, наполняющей глазные камеры и служащей для питания бессосудистых образований глаза.

Хрусталик – двояковыпуклое прозрачное тело, расположенное внутри глазного яблока позади радужки и способное менять свою кривизну.



Хрусталик удерживается в своем положении специальными связками, идущими к нему от ресничной мышцы.

Основная функция хрусталика – преломление световых лучей (рефракция), которое осуществляется таким образом, чтобы изображение фокусировалось точно на сетчатку. При изменении кривизны хрусталика меняется его преломляющая способность и достигается *аккомодация* – приспособление к одинаково четкому видению предметов, находящихся на разных расстояниях (наводка на резкость). При рассматривании близкого предмета хрусталик становится более выпуклым, а удаленных предметов более плоским.

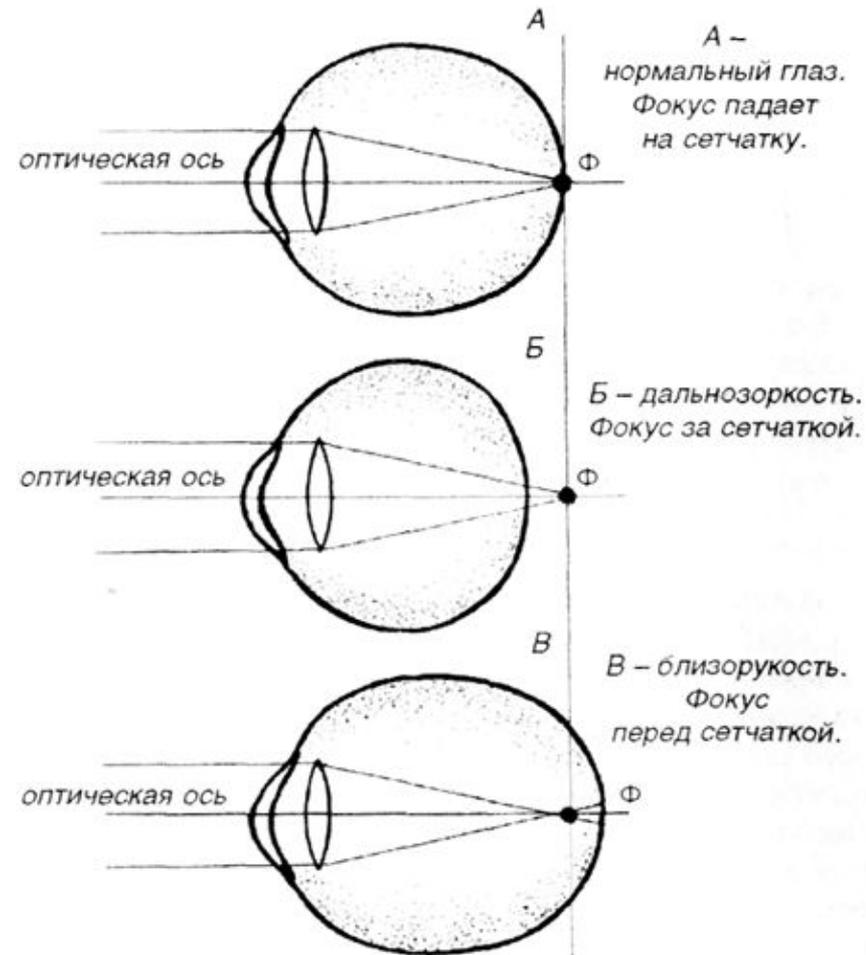
Аномалии зрения

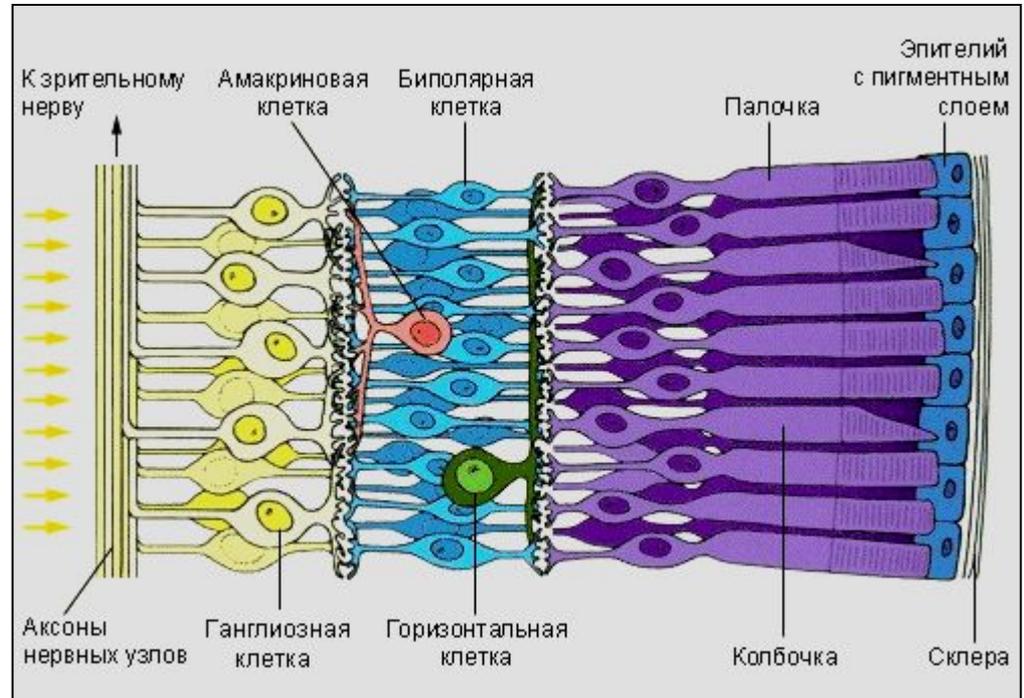
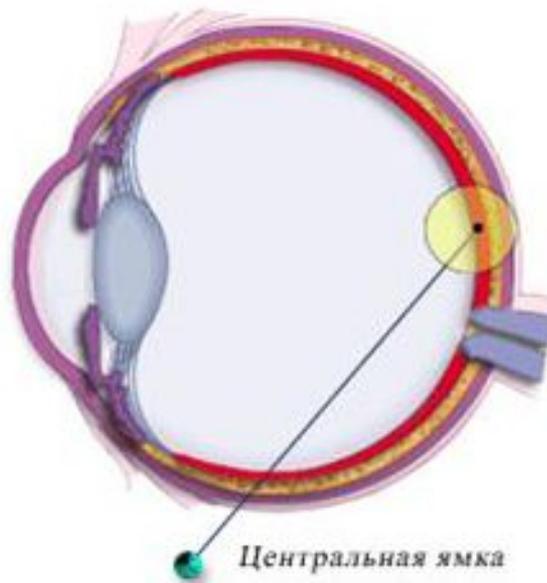
Известны три основные аномалии преломления лучей в глазу – близорукость, или миопия, дальность, или гиперметропия и старческая дальность (пресбиопия). При всех этих аномалиях преломляющая сила и длина глазного яблока не согласуются между собой, в отличие от глаза с нормальным зрением.

Близорукость – аномалия рефракции глаза, при которой фокус оптической системы глаза находится перед сетчаткой, в стекловидном теле.

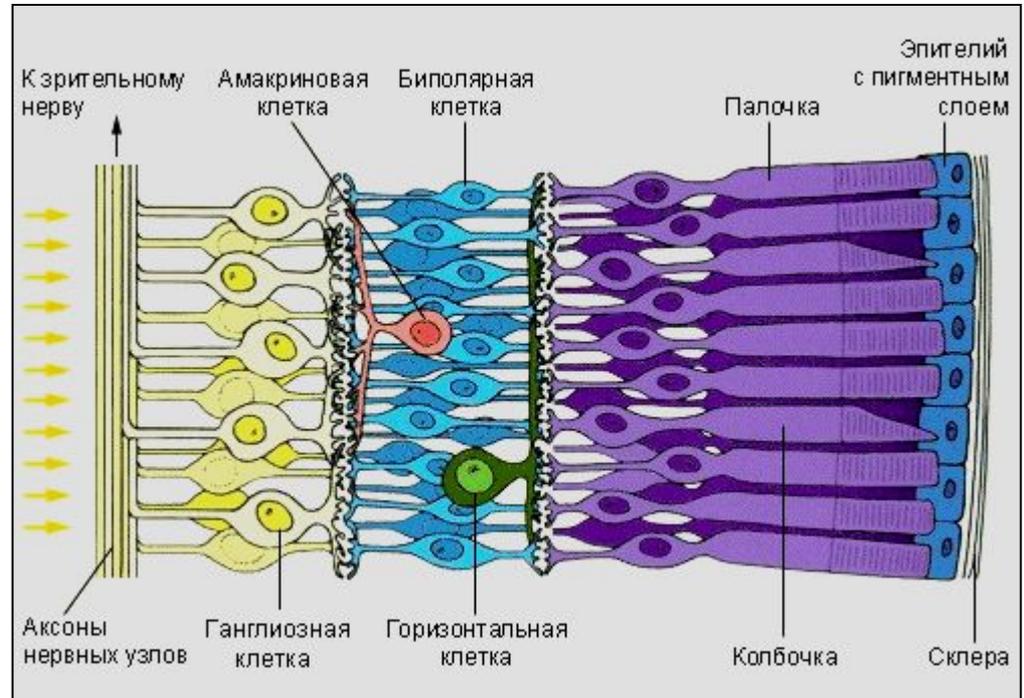
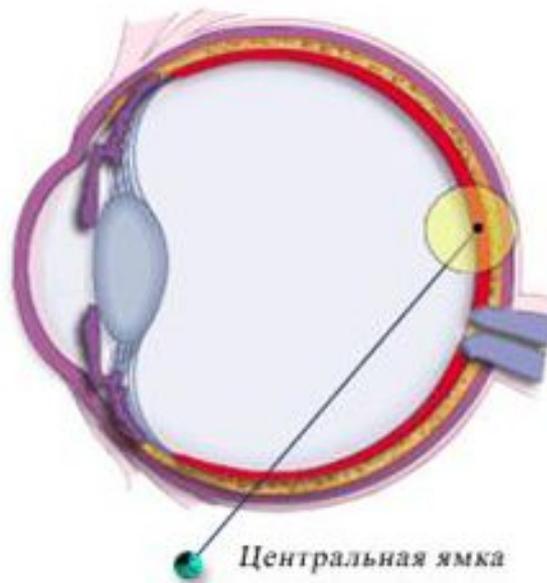
Противоположностью близорукости является *дальность*.

При старческой дальности длина глазного яблока не меняется. Дефект зрения возникает за счет того, что с возрастом хрусталик становится менее эластичным, и при ослаблении натяжения связок хрусталика его выпуклость или не меняется, или увеличивается лишь незначительно.

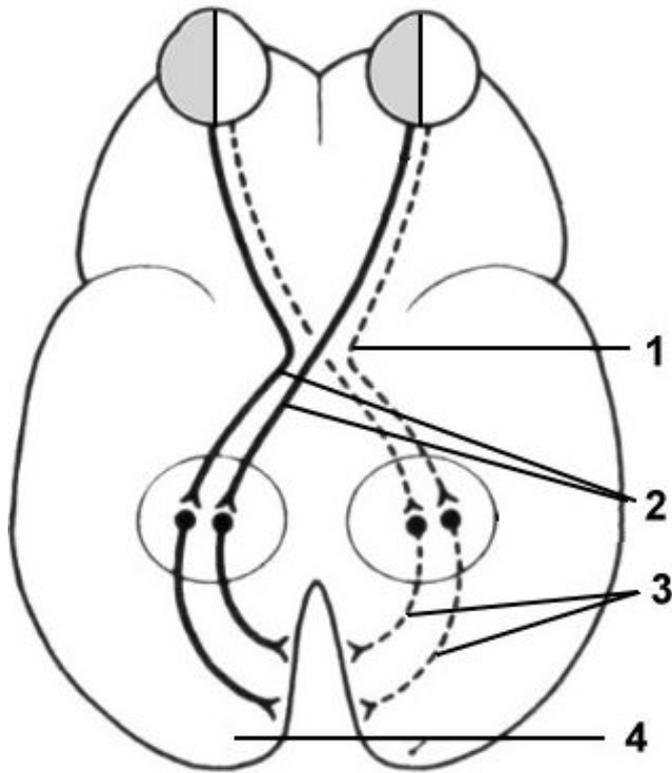




Самая внутренняя оболочка глаза *сетчатка (retina)* – рецептивная поверхность зрительного анализатора. **Сетчатка** состоит из нескольких слоев клеток: наружный, прилегающий к сосудистой оболочке — слой пигментных клеток черного цвета. Этот слой поглощает свет, препятствуя его рассеиванию и отражению. Затем идет слой, содержащий палочки и колбочки, перед ним еще три слоя клеток, затем их аксоны, объединяющихся в зрительный нерв.



Максимальное количество колбочек находится в сетчатке на оптической оси глаза, против зрачка, этот участок называется **желтым пятном**. В том месте, где от глазного яблока отходит зрительный нерв, в сетчатке нет рецепторов — **слепое пятно**. Максимальное количество палочек находится на периферии глаза. Палочки содержат зрительный пигмент **родопсин**, для его разложения достаточно небольшого количества света. В колбочках под действие света происходит разложение **йодопсина**, но для возбуждения колбочек нужно большее количество света.



Нервные импульсы поступают по волокнам зрительного нерва в задние части затылочных долей, причем аксоны от левых половин сетчатки обоих глаз направляются в левое полушарие, от правых — в правое. При этом аксоны от медиальных половин пересекаются, образуя *зрительный перекрест*.

При изменении интенсивности освещенности происходит рефлекторное изменение диаметра зрачка. Мышцы-сфинктеры, суживатели иннервируются парасимпатическими нервами, радиальные мышцы, расширители зрачка иннервируются симпатическими нервами, поэтому страх и боль приводят к расширению зрачков, не даром говорят: «У страха глаза велики».

Слуховая сенсорная система

Слух – это способность организма человека и животных воспринимать звуковые раздражения.

Звук, в свою очередь, можно определить как колебательное движение частиц упругой среды (газ, жидкость, твердое тело), распространяющееся в виде продольной волны.

Звуковые колебания характеризуются частотой:

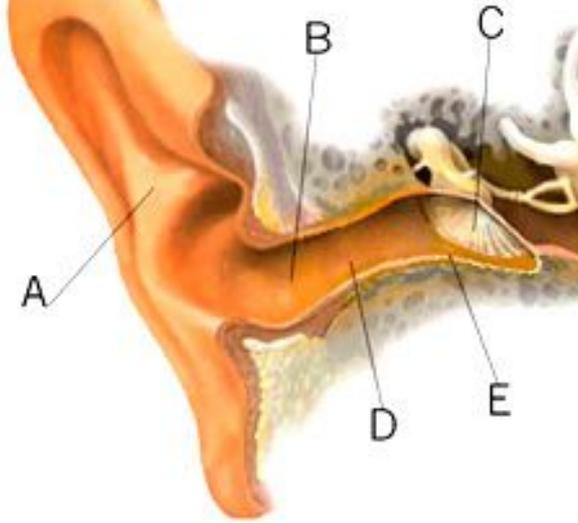
- инфразвук – до 15-20 Гц;
- собственно звук, т.е. звук, слышимый человеком, – от 16 Гц до 20 кГц;
- ультразвук – выше 20 кГц.

В основе способности воспринимать звуки лежит работа слуховой сенсорной системы, которая представляет собой совокупность соматических, рецепторных и центральных структур. По степени изученности слуховая система уступает лишь зрительной.

Слуховая система состоит из:

- периферического отдела(наружное, среднее, внутреннее ухо)
- проводникового отдела(слуховой нерв)
- центрального отдела (подкорковые нервные центры и корковые области)

Наружное ухо



A - Ушная раковина

B - Наружный слуховой проход

C - Барабанная перепонка

D - Сужение в костном отделе слухового прохода

E - Ниша перед барабанной перепонкой (синус меатус)

Периферический отдел включает наружное, среднее и внутреннее ухо.

К наружному уху относится *ушная раковина, наружный слуховой проход* и внешняя сторона *барабанной перепонки*. Ушная раковина как рупор способствует концентрации звуков, исходящих из разных участков пространства.

Наружный слуховой проход представляет собой слегка изогнутый канал. Предохраняет структуры среднего уха от колебаний температуры и влажности внешнего воздуха, от механических воздействий. Он заканчивается *барабанной перепонкой*, которая имеет форму конуса, вершиной направленного в полость среднего уха и обеспечивает передачу звуковых колебаний в среднее ухо. Общая функция структур наружного уха – проведение звуковых волн.

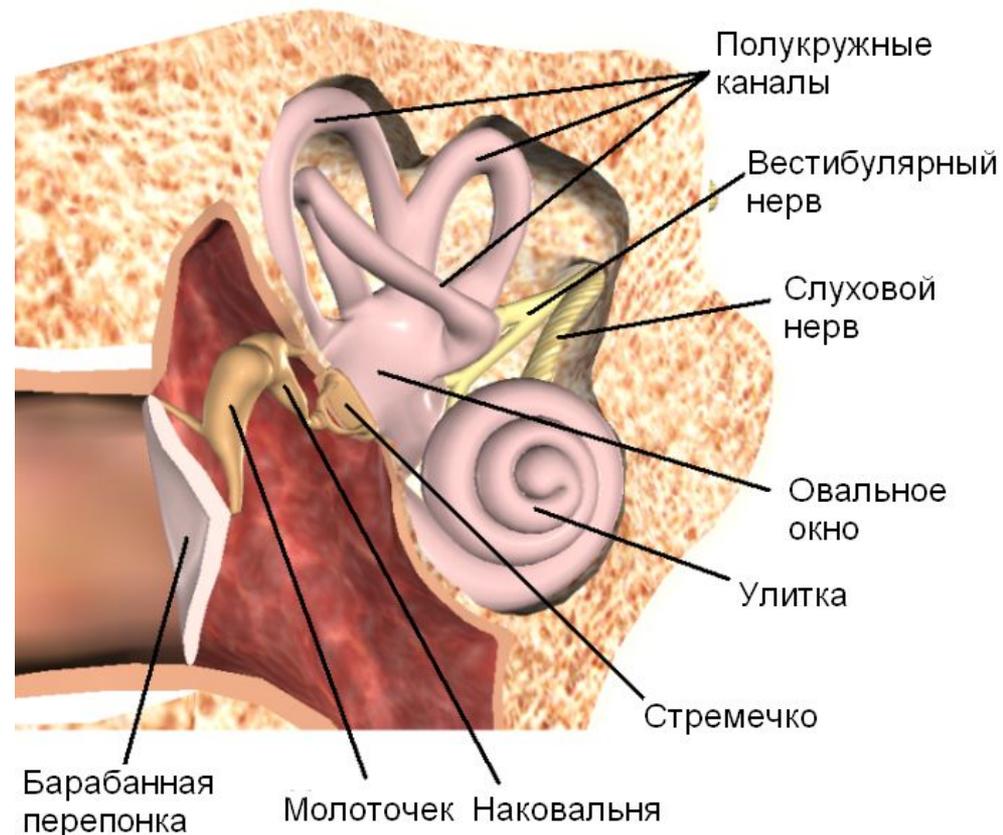
Среднее ухо

Среднее ухо – полость в каменистой части височной кости, заполненная воздухом и содержащая слуховые косточки.

Главная часть среднего уха – это *слуховые косточки* – небольшие косточки (молоточек, наковальня и стремечко), последовательно связанные между собой и передающие звуковые колебания от барабанной перепонки к мембране овального окна внутреннего уха.

Молоточек соединен с барабанной перепонкой, а **стремечко** – с овальным окном.

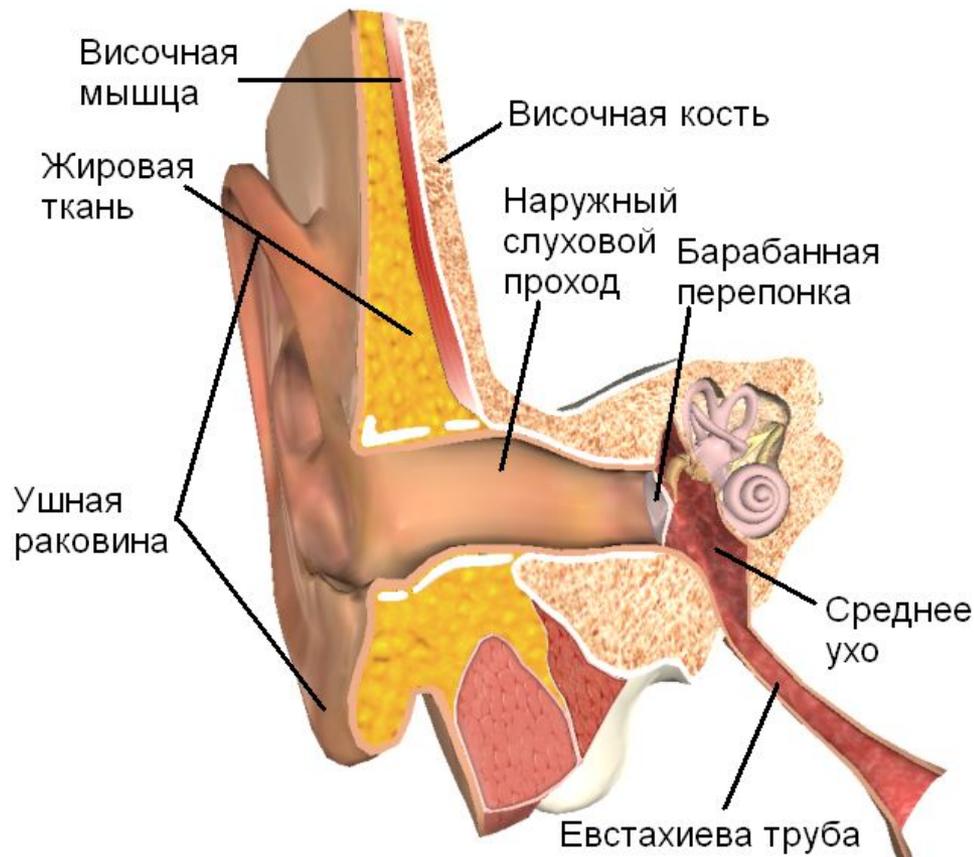
Слуховые косточки соединены друг с другом подвижно, при помощи суставов. С ними связаны две маленькие мышцы, которые регулируют движения цепи косточек. Степень сокращения этих мышц меняется в зависимости от громкости звука, предохраняя внутреннее ухо от слишком сильных колебаний.



Барабанная полость соединена с носоглоткой *евстахиевой трубой*. Благодаря ей поддерживается равновесие между давлением в барабанной полости и внешним атмосферным давлением. При отсутствии такого равновесия возникает ощущение «заложенности» ушей (например, в самолете), которое может быть снято сглатыванием.

При глотании просвет евстахиевых труб расширяется, что облегчает поступление воздуха в полость среднего уха.

К сожалению, через этот же канал могут проникать микроорганизмы, вызывая воспаление – отит среднего уха.



Внутреннее ухо

Внутреннее ухо или лабиринт – система полостей и извитых каналов, лежащих в каменистой части височной кости. Различают костный лабиринт и лежащий внутри него перепончатый лабиринт.

Костный лабиринт ограничен костью. В нем различают три части – **преддверие, полукружные каналы и улитку.**

Преддверие и полукружные каналы относятся к вестибулярному анализатору, улитка – к слуховому.

Перепончатый лабиринт находится внутри костного и более или менее повторяет форму последнего. Стенки перепончатого лабиринта образованы тонкой соединительнотканной перепонкой. Между костным и перепончатым лабиринтами находится жидкость – перилимфа; сам перепончатый лабиринт заполнен эндолимфой. Все полости перепончатого лабиринта соединены друг с другом системой протоков.

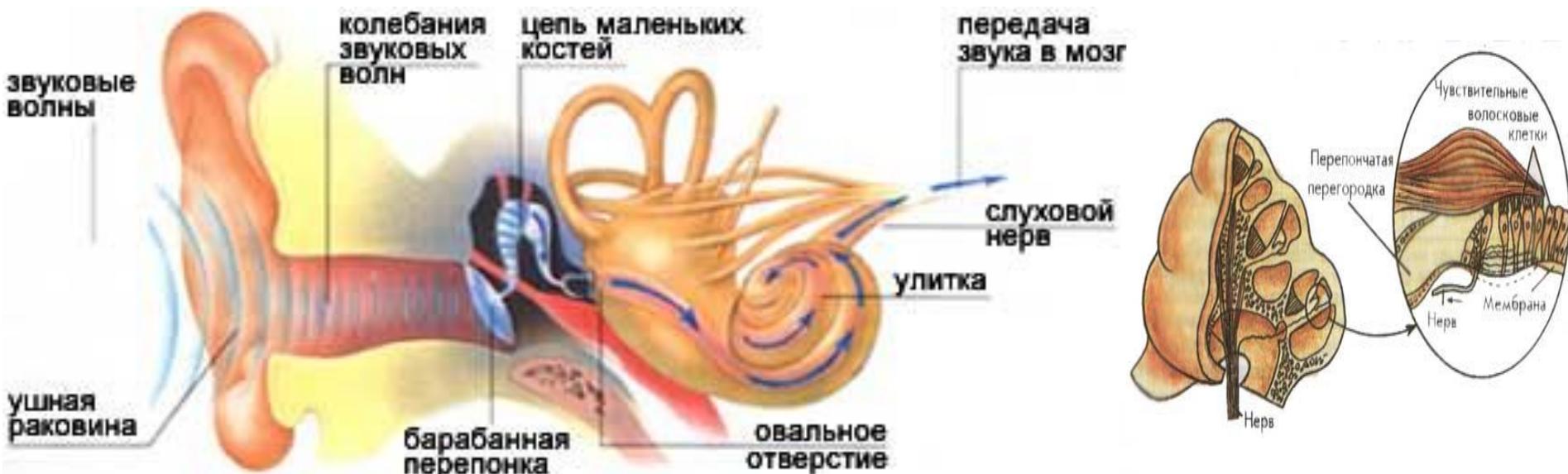


Механизм восприятия звука

Звуковые колебания воздуха, проходя через наружный слуховой проход, вызывают колебания барабанной перепонки и через слуховые косточки в усиленном виде передаются на перепонку овального окна, ведущего в преддверие улитки.

Возникшее колебание приводит в движение перилимфу и эндолимфу внутреннего уха и воспринимается волокнами основной мембраны, несущей на себе клетки кортиева органа. Колебание волосковых клеток кортиевого органа вызывает соприкосновение волосков с покровной мембраной. Волоски сгибаются, что приводит к изменению мембранного потенциала этих клеток и возникновению возбуждения в нервных волокнах, оплетающих волосковые клетки.

По нервным волокнам слухового нерва возбуждение передается в слуховой анализатор коры головного мозга.



Вестибулярная сенсорная система

Вестибулярный анализатор обеспечивает ориентацию в пространстве: восприятие действия на организм силы земного притяжения, положения тела в пространстве, характера перемещения тела (ускорение, замедление, вращение).

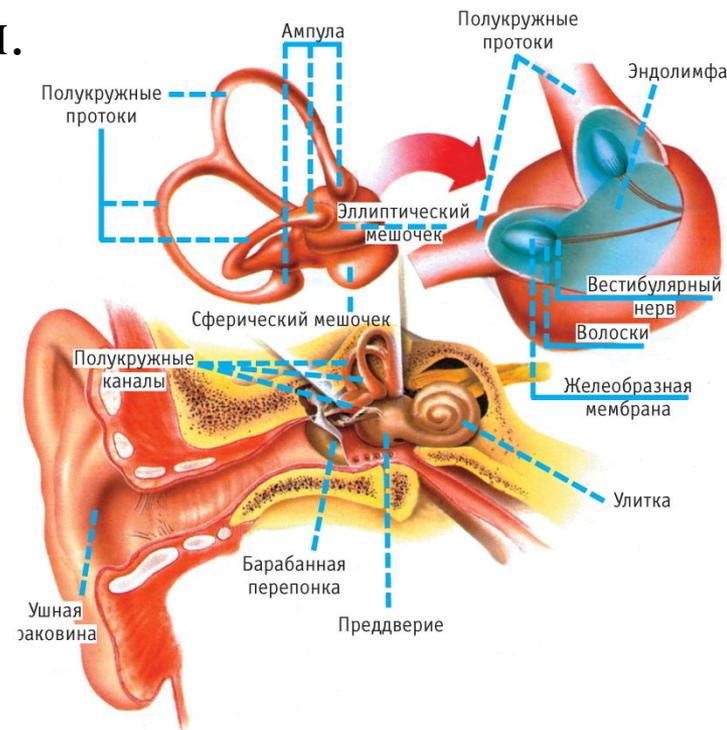
При любом изменении положения тела или головы в пространстве раздражаются рецепторы органа равновесия, возникший нервный импульс проводится по **вестибулярному нерву** в составе преддверно-улиткового нерва в головной мозг: средний мозг, мозжечок, таламус и, наконец, в кору теменной доли.

Строение и функции органа равновесия

Орган равновесия является частью внутреннего уха и вместе с улиткой заключен в костный лабиринт височной кости. Он представлен:

- преддверием внутреннего уха с двумя расширениями
- *эллиптическим и сферическим мешочками*
- тремя полукружными каналами.

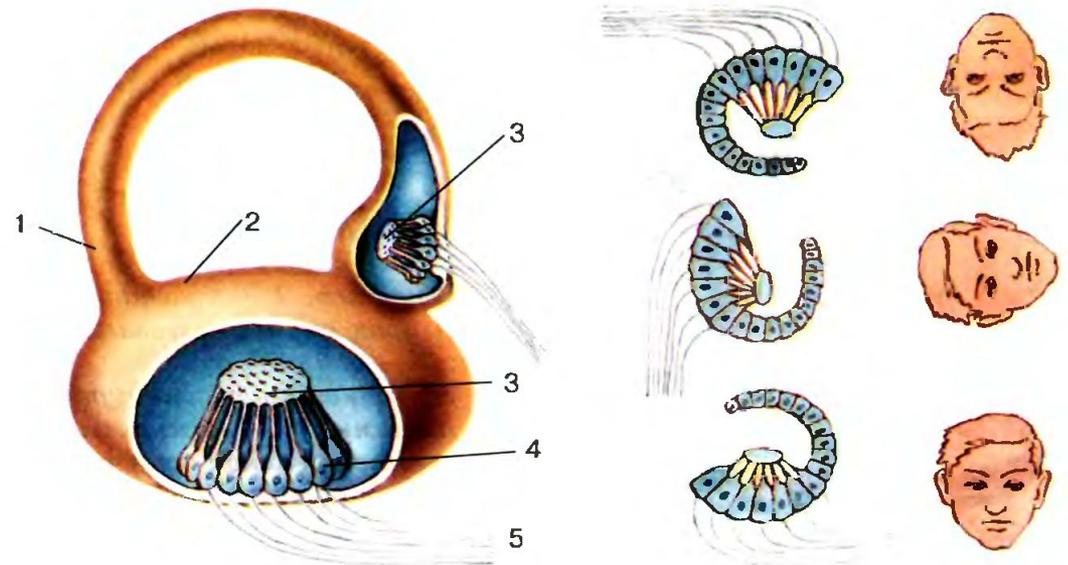
Эллиптический и сферический мешочки и полукружные каналы заполнены жидкостью - *эндолимфой*.



Внутренняя поверхность мешочков образована слоем эпителиальных клеток, среди которых имеются *чувствительные волосковые клетки* с тонкими чувствительными выростами.

Чувствительные отростки рецепторных клеток погружены в тонкий слой студенистой массы, в которой лежит большое количество очень мелких кристалликов углекислого кальция - *статолитов*.

Любые изменения тела или головы в пространстве, вибрационные воздействия, ускорение или замедление прямолинейного движения вызывают перемещение статолитов. При этом статолиты раздражают определенные группы рецепторных клеток, в результате человек получает сигнал об изменении положения тела.



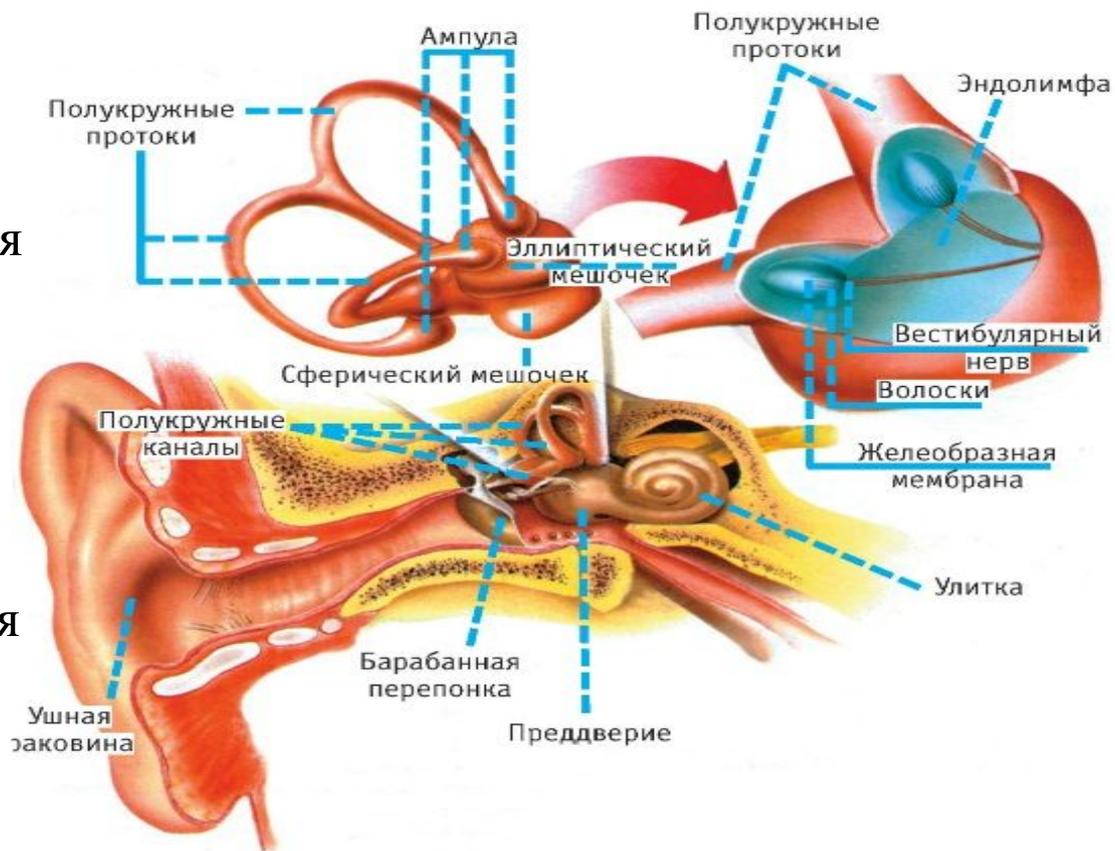
*Строение и функции вестибулярного аппарата:
1 — полукружный канал; 2 — мешочек; 3 — известковые кристаллики; 4 — волосковые клетки; 5 — нервные волокна;
с п р а в а — изменения в органах равновесия при разном положении головы*

Полукружные каналы расположены в трех взаимно перпендикулярных плоскостях. Участки полукружных каналов, обращенные к преддверию, имеют расширения - *ампулы*. На внутренней поверхности ампул также имеются рецепторные клетки с чувствительными волосками, и они также погружены в тонкий слой студенистой жидкости, лежащий по внутренней поверхности ампул.

Рецепторные клетки ампул тонко реагируют на малейшие перемещения эндолимфы и студенистой жидкости полукружных каналов.

Перемещения жидкости возникают в результате перемещения тела или головы: ускорения, замедления движения и вращательные движения.

Поскольку полукружные каналы ориентированы в трех взаимно перпендикулярных плоскостях, то любой поворот головы или тела воспринимается вестибулярными рецепторами.



Вкусовая сенсорная система

Вкус – ощущение, возникающее при действии какого-либо вещества на вкусовые рецепторы языка и слизистой оболочки рта. В процессе эволюции вкус формировался как сенсорный механизм, способствующий выбору «хорошей» пищи, из чего следует, что вкусовые ощущения влияют на наши пищевые предпочтения.



Строение органа вкуса

Вкусовые рецепторы – клетки, раздражение которых вызывает вкусовые ощущения. Большая часть их располагается на языке. Кроме того, вкусовые рецепторы расположены на задней стенке глотки, мягком небе и надгортаннике.

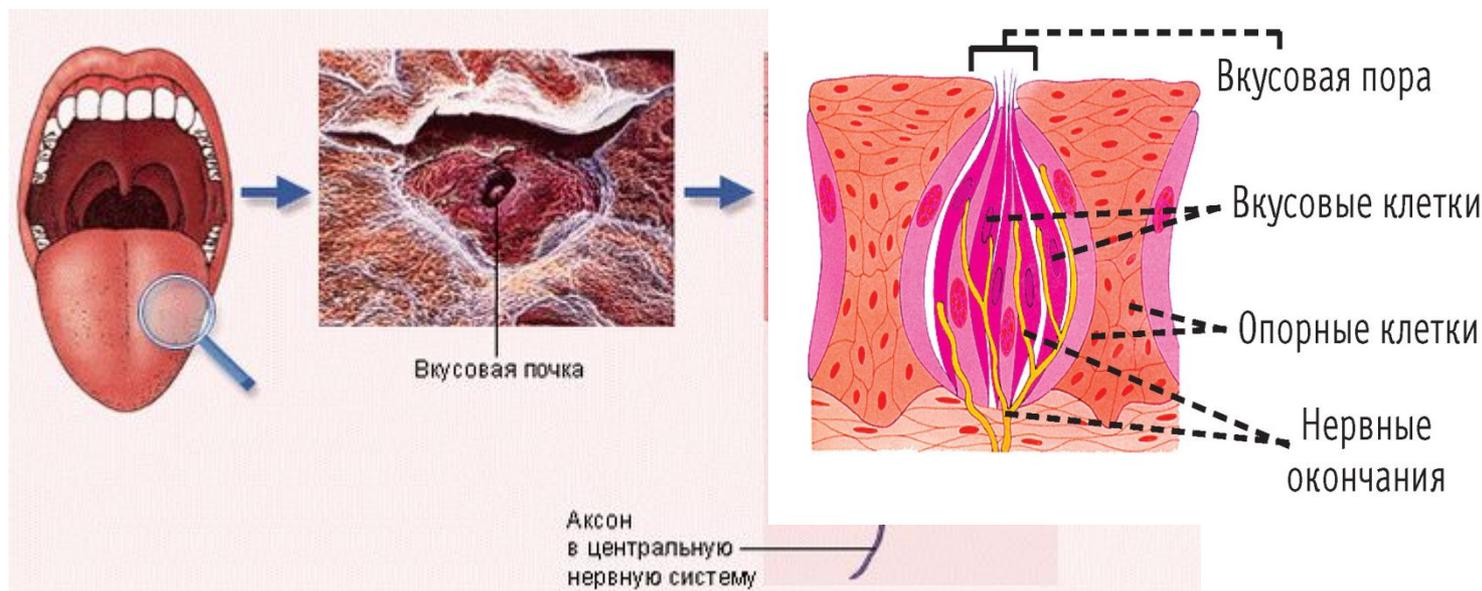
Рецепторные клетки объединены во *вкусовые почки* (луковицы), а они собраны в три вида сосочков – *грибовидные*, *желобовидные* и *листовидные*.



Вкусочная почка лежит в толще многослойного эпителия. Она имеет форму луковицы и состоит из опорных, рецепторных и базальных клеток. В каждой почке несколько десятков клеток. Почки не достигают поверхности слизистой оболочки и связаны с ней через небольшие каналы – вкусовые поры.

При этом рецепторные клетки образуют на своей вершине микроворсинки, находящиеся в общей камере непосредственно под порой.

Вкусочные рецепторы – самые короткоживущие сенсорные клетки организма. Продолжительность жизни каждой из них около 10 дней, после чего так же, как и в случае обонятельной системы, из базальной клетки формируется новый рецептор. У взрослого человека 9-10 тысяч вкусовых почек. С возрастом часть их атрофируется.

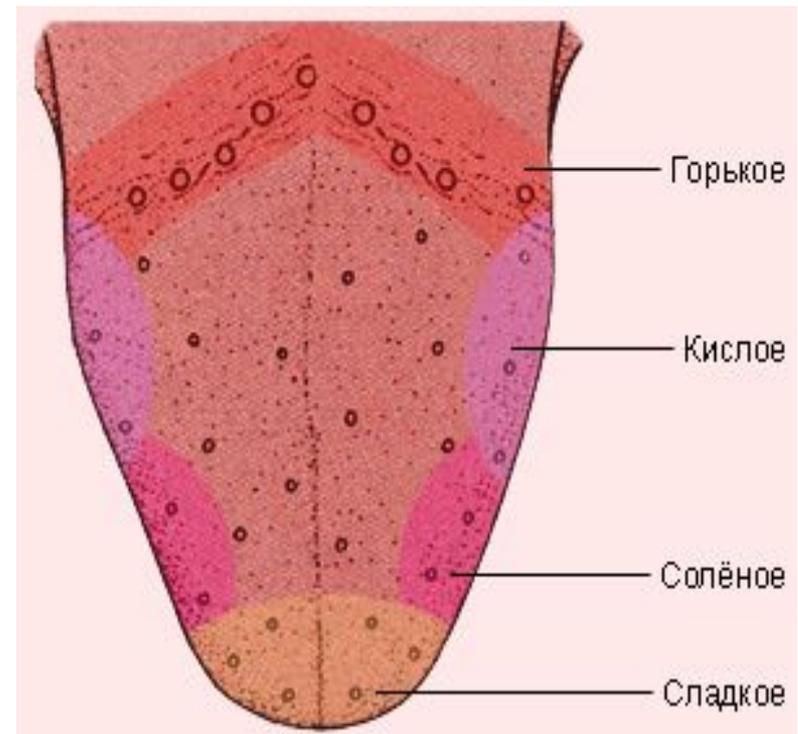


Чувствительность рецепторов к разным видам вкусовых раздражений

Микроворсинки вкусовых клеток являются образованиями, непосредственно воспринимающими вкусовый раздражитель.

Различные вкусовые клетки обладают разной чувствительностью к различным вкусовым веществам, которые делятся на четыре группы:

- кислое
- соленое
- сладкое
- горькое.



Обонятельная сенсорная система

Обоняние – это способность воспринимать и различать запахи.

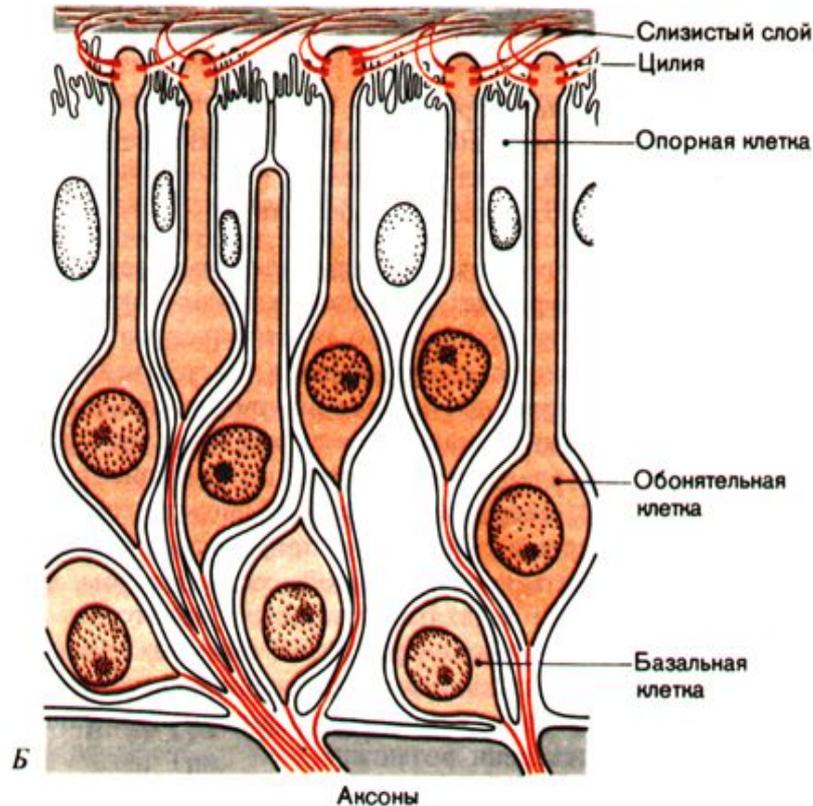
По развитию способности к обонянию всех животных разделяют на:

- макросматиков, у которых обонятельный анализатор является ведущим (хищники, грызуны, копытные и т.п.)
- микросматиков, для которых главное значение имеют зрительный и слуховой анализаторы (приматы, птицы)
- аносматиков, у которых обоняние отсутствует (китообразные).

Обонятельная сенсорная система

Обонятельный эпителий содержит **опорные клетки, обонятельные клетки и базальные клетки**. Последние в ходе своего деления и роста могут превращаться в новые обонятельные клетки.

Таким образом, базальные клетки восполняют постоянную убыль обонятельных рецепторов, происходящую вследствие их гибели (срок жизни обонятельного рецептора примерно 60 дней).



Обонятельные рецепторы – первичночувствующие и являются частью нервной клетки. Это биполярные нейроны, короткий неветвящийся дендрит которых выходит на поверхность слизистой носа и несет пучок из 10-12 подвижных ресничек.

Аксоны рецепторных клеток направляются в ЦНС и несут обонятельную информацию. В слизистой оболочке носовой полости есть специальные железы, выделяющие слизь, которая увлажняет поверхность рецепторных клеток.

Есть у слизи и другая функция. В слизи молекулы пахучих веществ на короткое время связываются со специальными белками. Благодаря этому гидрофобные пахучие вещества концентрируются в этом насыщенном водой слое, что облегчает их восприятие.

При насморке набухание слизистых оболочек препятствует прониканию пахучих молекул к рецепторным клеткам, поэтому порог раздражения резко повышается и обоняние временно исчезает.

